

Distribuição da atividade da urease em agregados do solo de Cerrado sob diferentes sistemas de manejo

Giovanna M. Calazans¹, Luana R. M. Wilda¹, Thiago Nunes¹, José A. A. Moreira², Israel A. P. Filho², José C. Cruz², João H. M. Viana², Maurílio F. Oliveira² e Ivanildo E. Marriel²

¹Estudante do Curso de Engenharia Ambiental - UNIFEMM, Bolsista PIBIC do Convênio Fapemig/CNPq/Embrapa/ FAPED

²Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, CP 151, Sete Lagoas - MG. E-mail: imarriel@cnpmc.embrapa.br

Palavras-chave: bioindicador, qualidade do solo, sustentabilidade, agregação.

Introdução

Em termos globais, há preocupações acerca da degradação do solo, em razão da pressão para produção de alimentos, fibras e biocombustíveis para atender à crescente demanda mundial, sem incorporação de novas áreas de cultivo, que já estão limitadas em vários países. A compreensão de processos biológicos associados a atributos físico-hídricos pode contribuir para a identificação de indicadores de repostas rápidas aos estresses de ecossistemas, fornecendo subsídios para estratégias e abordagens a políticas e práticas de manejo do solo, visando a sustentabilidade dos ecossistemas a longo prazo.

Processos mediados biologicamente e bioquimicamente no solo são fundamentais para a função de ecossistemas terrestres. Em última análise, todos os membros da cadeia alimentar são dependentes do solo como fontes de nutrientes e para decomposição e ciclagem de compostos orgânicos complexos. Os decompositores primários de materiais orgânicos fornecem energia que suportam atividades de organismos nos níveis tróficos diversos no solo.

Historicamente, atributos físicos e químicos têm sido preconizados como medidas de produtividade do solo e, em particular, a determinação de matéria orgânica, que tem sido relacionada à saúde do solo. Os processos envolvendo a matéria orgânica do solo geralmente são lentos, assim, vários anos podem ser necessários para se detectar alterações em seus teores, a partir de perturbações antrópicas, em função de uso da terra. Por outro lado, há evidências crescentes de que parâmetros biológicos, especialmente atividades enzimáticas, apresentam potencial como indicadores sensíveis e imediatos de estresses ecológicos e/ou restauração da qualidade do solo (DICK, 1994).

Enzimas do solo desempenham funções bioquímicas-chaves no processo global de decomposição de materiais orgânicos no sistema solo-planta (BURNS, 1983; SINSABAUGH et al., 1991; MAKOI; NDAKIDEMI, 2008). E, ainda, são indispensáveis na catálise de várias reações vitais para as funções fundamentais dos micro-organismos no solo, decomposição de resíduos orgânicos, formação de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e estabilização estrutural do solo (DICK, 1994). Portanto, dentre os benefícios de melhor compreensão da distribuição e do papel da atividade de enzimas no solo, incluem-se a oportunidade única para medidas biológicas integradas, rapidez e facilidade na determinação, respostas rápidas e capacidade em discriminar alterações a partir de práticas agrícolas, sistema de manejo e uso do solo, sistemas de semeadura (BANDICK; DICK, 1999; BERGSTROM et al., 1998; DICK,



1997). Medidas de atividades enzimáticas também podem ser úteis como um índice de fertilidade do solo, bem como de sustentabilidade de agroecossistemas (CECCANTI et al.,1993; NANNIPIERI,1990).

Dentre as enzimas testadas como indicadora da qualidade do solo, destaca-se a urease, pelo seu papel na hidrólise da ureia, oriunda da aplicação de fertilizantes ou de ácidos nucleicos presentes no solo, liberando amônia e dióxido de carbono (ANDREWS et al., 1989). E, por conseguinte, importante em relação aos processos de perda nitrogênio e regulação do suprimento de nitrogênio às plantas após a adubação nitrogenada com ureia, amplamente utilizada em sistemas agroflorestais.

Em relação aos atributos físicos, a estabilidade de agregados também reflete impactos de sistemas de manejo e uso sobre a qualidade do solo. Os agregados do solo são grupos de partículas unidos por argila úmida, matéria orgânica (como raízes), por compostos orgânicos (de bactérias e fungos) e hifas fúngicas. Agregados apresentam partículas de tamanhos variados (macro e microagregados), que se encaixam ou não, criando espaços de diferentes tamanhos no solo. Esses espaços, ou poros, dentro e entre os agregados do solo, são essenciais para o armazenamento de ar e água, de nutrientes e de matéria orgânica e como micro-habitats de micro-organismos. Assim, além de seu papel estrutural, os agregados desempenham funções importantes relacionadas à dinâmica de nutrientes no solo, especialmente de N, em ecossistemas diversos (GUPTA; GERMIDA, 1988; KONG et al., 2007; MENDES et al., 2003; SINGH; SINGH, 1995) que, por sua vez, dependem do tamanho do agregado e do sistema de cultivo.

Objetivo

Neste trabalho, avaliou-se o papel de classes de agregados sobre a ciclagem de N potencial no solo de cerrado sob diferentes ecossistemas, determinado através da atividade da urease.

Metodologia

As amostras analisadas, de um Latossolo Vermelho Distrófico – LVd, fase cerrado foram coletadas na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas - MG, localizada na latitude 19°28'S, longitude 44°15'W e altitude de 732m. O clima da região se enquadra no tipo Aw da classificação de Köppen, ou seja, típico de savana, com inverno seco e temperatura média do ar do mês mais frio superior a 18°C. O experimento foi implantado em 1994, sendo a área cultivada sistematicamente com milho, na estação chuvosa. Avaliaram-se os seguintes sistemas de manejo e uso do solo: plantio direto, grade aradora, arado de aiveca, além de uma área sob cerrado natural e uma sob pinnus, consideradas controles. A amostragem, feita no mês de maio de 2010, foi efetuada em blocos de 20x20m, sendo as amostras retiradas em duas profundidades (0-10 e 20-30cm), em pequenas trincheiras.. Os dados foram analisados como delineamento de blocos casualizados, com três repetições.

1. Separação de agregados

Após as coletas, as amostras foram, destorroadas manualmente e secas ao ar por 48 horas, e, posteriormente, passadas em peneira de malha de 4mm e 2mm, sendo utilizados para



realização da análise de estabilidade de agregados aqueles retidos na peneira de 2mm. Cada amostra consistiu de 50g de agregados, sendo o peso corrigido para peso seco em estufa, a 105^oC. Os agregados foram então transferidos para um jogo de peneiras de 2,0; 1,0; 0,5; 0,25 e 0,105mm e agitados verticalmente por 4 minutos dentro de um recipiente contendo água (SILVA, 2009). Para a análise da atividade de urease, juntou-se os agregados retidos nas peneiras de 0,25 e 0,105mm aos retidos na peneira de 0,5mm.

2. Análise da atividade da enzima urease

A atividade da urease, nas amostras de solo, foi determinada através da quantificação do amônio liberado pela hidrólise da ureia, utilizando-se o método colorimétrico preconizado por Kandeler e Gerber (1988). Amostras de 0,5g de solo, em tubos de centrifuga de 15mL, foram tratadas com 0,25mL de solução de ureia (4,8g/L) e incubadas por um período de 01 hora, à temperatura de 37°C. Após esse período, 5mL de solução de KCl, 1M, foram adicionados a cada tubo e as amostras deixadas, sob agitação, por 30 minutos. Em seguida, efetuou-se a centrifugação a 4000rpm por 10 minutos. Uma alíquota de 100µL do sobrenadante de cada amostra foi misturada a 0,5mL da solução de reagentes para colorimetria e, após uma hora, efetuou-se a leitura em espectrofotômetro a 660nm. A quantidade de amônio liberado em cada amostra foi estimada a partir de uma curva padrão com cloreto de amônio, com os níveis de 0, 5, 10, 15 e 20µg de NH₄⁺.mL⁻¹. Os dados obtidos foram comparados através do teste de Tuckey, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultado e Discussão

A análise da distribuição da atividade da enzima nas amostras de solo, independentemente dos sistemas de manejo e uso, revelou diferenças estatisticamente significativas (p<0,05) em função das classes de agregados e profundidade de amostragem (Tabela 1). A classe de macroagregados (>2,00mm) apresentou maior atividade da enzima urease (282, µg NH₄ h⁻¹ g.solo⁻¹) em relação aos microagregados (<0,5mm), (237,5µg µg NH₄ h⁻¹ g.solo⁻¹), principalmente na camada superficial. As demais classes apresentaram valores intermediários. A menor atividade da enzima nos microagregados pode ser explicada, em parte, pela limitada disponibilidade de fontes de carbono e energia nestas frações, considerando-se que há correlação positiva e significativa entre atividade da comunidade microbiana e teores de carbono e especialmente de nitrogênio (KAISER et al., 1992). De modo similar, Schnürer et al. (1985), analisando solos com diferentes teores de matéria orgânica, encontraram correlação altamente significativa entre este parâmetro e tamanho e atividade da população microbiana. Kong et al. (2007) também relataram que os agregados do solo modulam a ciclagem de N em diferentes tipos de sistemas de cultivos, sendo observado maior acúmulo de matéria orgânica nos macroagregados (SINGH; SINGH, 1995). A desestruturação dos macroagregados por implementos agrícolas torna a matéria orgânica contida em seu interior exposta ao ataque de micro-organismos, que resulta em perdas significativas (GUPTA; GERMIDA, 1988; MENDES et al., 2003).



Tabela 1. Atividade da urease ($\text{NH}_4 \text{ h}^{-1} \text{ g.solo}^{-1}$) em amostras de solo, em quatro frações de agregados e duas profundidades.

Fração de agregados (mm)	Profundidade	
	0-10cm	20-30cm
> 2	300,0 Aa ¹	265,1 Ab
2-1	273,0 ABa	253,1 ABb
0,5-1	308,0 Aa	251,8 Ab
< 0,5	250,4 Ba	224,6 Bb

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferiram pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Em relação aos efeitos da profundidade, observou-se atividade enzimática variando de 231 a 347 $\mu\text{g NH}_4 \text{ h}^{-1} \text{ g.solo}^{-1}$, nos tratamentos plantio direto e arado de aiveca, respectivamente, na camada 0-10cm, que foram superiores aos da camada de 20-30cm, exceto no sistema de preparo com arado de discos.

Por outro lado, a atividade da enzima nas amostras de solo sob vegetação de Cerrado nativo não diferiu da observada nas áreas cultivadas (Tabela 2), independentemente das classes de agregados. Isto difere do esperado, pois a conversão de ecossistemas naturais em áreas cultivadas, não raramente, altera os atributos do solo, em magnitude dependente do sistema de cultivo. Naqueles sistemas em que há revolvimento do solo, observam-se alterações nas frações de agregados, com redução dos macro e aumento dos microagregados (MENDES et al., 2003).

Tabela 2. Atividade da urease ($\text{NH}_4 \text{ h}^{-1} \text{ g.solo}^{-1}$) em amostras de solo, em diferentes manejos e usos do solo e, em duas profundidades.

Manejo e uso do Solo	Profundidade	
	0-10cm	20-30cm
Grade Aradora	283,3 Aa ¹	250,3 Ab
Plantio Direto	347,3 Aa	244,6 Ab
Arado de Discos	231,3 Aa	250,8 Ab
Arado de Aivecas	250,9 Aa	239,1 Ab
Cerrado	304,9 Aa	261,8 Ab
Pinnus	279,1 Aa	244,8 Ab

¹ As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferiram pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Conclusão

A estabilidade estrutural do solo é importante para a ciclagem de N em solo de cerrado, medida através da enzima urease.

Os macroagregados apresentam maior atividade da urease em amostras de solo, independentemente de sistema de cultivo e de profundidade.

A atividade da enzima urease em solo de Cerrado é estimulada na camada superficial, independentemente dos sistemas de manejos e uso testados.

A influência de sistemas de cultivos sobre a atividade da enzima urease depende do histórico de uso do solo.

Referências

ANDREWS, R. K.; BLAKELEY, R. L.; ZERNER, B. Urease: a Ni (II) metalloenzyme. In: LANCASTER, J. R. (Ed.). **The biorganic chemistry of nickel**. New York: VCH Publisher, 1989. p. 141-166.

BANDICK, A. K.; DICK, R. P. Field management effects on soil enzyme activities. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 31, n. 11, p. 1471-1479, Oct. 1999.

BERGSTROM, D. W.; MONREAL, C. M.; KING, D. J. Sensitivity of soil enzyme activities to conservation practices. **Soil Science Society of America**, Madison, v. 62, p. 1286-1295, 1998.

BURNS, R. G. Extracellular enzyme-substrate interactions in soil. In: SLATER, J. H.; WITTENBURG, R.; WIMPENY, J. W. T. (Ed.). **Microbes in their natural environment**. London: Cambridge University Press, 1983. p. 249-298.

CECCANTI, B.; PEZZAROSSA, B.; GALLARDO-LANCHO, F. J.; MASCIANDARO, G.. Biotests as markets of soil utilization and fertility. **Geomicrobiology Journal**, v. 11, p. 309-316, 1993.

DICK, R. P. Soil enzyme activities as indicators of soil quality. In: DORAN, J. V.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. (Ed.). **Defining soil quality of a sustainable environment** (Ed.). Madison: Soil Science Society of America, 1994. v. 35, p. 107-124.

DICK, R. P. Soil enzyme activities as integrative indicators of soil health. In: PANKHURST, C. E.; DOUBLE, B. M.; GUPTA, V. V. S. R. **Biological indicators of soil health**. Wallingford Oxon: CAB International, 1997. v. 6, p. 121-156.

GUPTA, V. V. S. R.; GERMIDA, J. J. Distribution of microbial biomass and its activity in different soil aggregation size classes as affected by cultivation. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 20, n. 6, p. 777-786, 1988.



KAISER, E. A.; MUELLER, T.; JOERGENSEN, R. G.; INSAM, H.; HEINEMEYER, O. Evaluation of methods to estimate the soil microbial biomass and the relationship with soil texture and organic matter. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 24, n. 7, p. 675-683, July 1992.

KANDELER, E.; GERBER, H. Short-term assay of soil urease activity using colorimetric determination ammonium. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 6, n. 1, p. 68-72, 1988.

KONG, A. Y. Y.; FONTE, S. J.; KESSEL, C. V.; SIX, J. Soil aggregates control N cycling efficiency in long-term conventional and alternative cropping systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 79, n. 1, p. 45-58, 2007.

MAKOI, J. H. J. R.; NDAKIDEMI, P. A. Selected soil enzymes: examples of their potential roles in the ecosystem. **African Journal of Biotechnology**, v. 7, n. 3, p. 181-191, 2008.

MENDES, I. C.; SOUZA, L. V.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A. C. Propriedades biológicas em agregados de um Latossolo Vermelho-Escuro sob plantio convencional e direto no Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 435-443, May/June, 2003.

NANNIPIERI, P. The potential use of soil enzymes as indicators of productivity, sustainability and pollution. In: PANKHURST, C. E.; DOUBE, B. M.; GUPTA, V. V. S. R.; GRACE, P. R. (Ed.). **Soil biota: management in sustainable farming systems**. Melbourne: CSIRO, 1990. p. 238-244.

SCHNÜRER, J.; CLARHOLME, M.; ROSSWALL, T. Microbial biomass and activity in an agricultural soil with different organic matter contents. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 17, n. 5, p. 611-618, 1985.

SILVA, F. C. da (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 627 p.

SINGH, S.; SINGH, J. S. Microbial biomass associated with water-stable aggregates in forest, savanna and cropland soils of a seasonally dry tropical region, India. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 27, n. 8, p. 1027-1033, Aug. 1995.

SINSABAUGH, R. L.; ANTIBUS, R. K.; LINKINS, A. E. An enzymic approach to the analysis of microbial activity during plant litter decomposition. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 34, n. 1/4, p. 43-54, Feb. 1991.

